

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 01257739
PUBLICATION DATE : 13-10-89

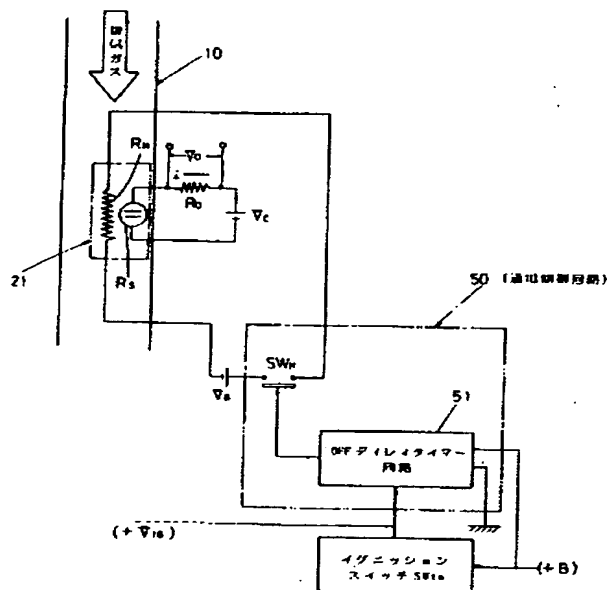
APPLICATION DATE : 04-04-88
APPLICATION NUMBER : 63083623

APPLICANT : MAZDA MOTOR CORP;

INVENTOR : HIRATA KAZUFUMI;

INT.CL. : F02D 41/14

TITLE : CONTROL DEVICE FOR
SEMI-CONDUCTOR EXHAUST GAS
SENSOR



ABSTRACT : PURPOSE: To prevent fixing and depositing of an exhaust gas component on a sensor electrode part by holding the ON-condition of a heater for heatingly activating a semi-conductor exhaust gas sensor, for a prescribed time, with an ON-condition holding means even after an engine is stopped.

CONSTITUTION: In a current-carrying control circuit 50, a SWH is closed as soon as an engine is operated so as to carry current to the heater RH of an O₂ sensor, and a sensor main body RS is heated to a desired temperature for activating it, so that a voltage signal V₀ is outputted corresponding to an O₂ concentration in exhaust gas. This heating activation condition is held during the engine is in its operation condition. Next, even when the engine is stopped by OFF-operation of an ignition switch, the closed condition of the SWH is held for a prescribed time by operation of an OFF delay timer circuit 51 so as to carry current to the heater RH. Until the temperature of exhaust gas from the engine is reduced to a prescribed value so as to eliminate the possibility of sticking of carbon or the like, the stuck carbon is combustibly eliminated by the heater. Therefore, it is possible to prevent the reduction of measurement accuracy and to improve the durability.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A) 平1-257739

⑤ Int.Cl.⁴

F 02 D 41/14

識別記号

3 1 0

庁内整理番号

E-8612-3G

④ 公開 平成1年(1989)10月13日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全9頁)

⑭ 発明の名称 半導体排ガスセンサの制御装置

⑰ 特 願 昭63-83623

⑱ 出 願 昭63(1988)4月4日

⑲ 発 明 者 平 田 和 文 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

⑳ 出 願 人 マ ツ ダ 株 式 会 社 広島県安芸郡府中町新地3番1号

㉑ 代 理 人 弁 理 士 大 浜 博

明 細 書

1. 発明の名称

半導体排ガスセンサの制御装置

2. 特許請求の範囲

1. エンジンの運転に同期してON作動する加熱ヒータを備え、該加熱ヒータにより加熱活性化されてエンジン排気ガス中の特定排気ガス成分に反応する半導体排ガスセンサにおいて、上記加熱ヒータのON状態をエンジン停止後も所定時間継続させるON状態継続手段を設けたことを特徴とする半導体排ガスセンサの制御装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、半導体排ガスセンサの制御装置に関するものである。

(従来技術)

一般に電子制御燃料噴射システムを採用したエンジンの空燃比(A/F)は、基本的には運転者のアクセル操作に連動するスロットル弁のスロット

ル開度TVOによって決定される吸入空気量に応じて決まるが、該基本空燃比A/Fは又その時のエンジン運転状態に応じて任意にリッチ側又はリーン側に補正されて実際のエンジン運転状態、車両走行特性にとって最適となるような空燃比に制御されるのが通常である。特に最近では、厳しい排気ガス規制に対応するために、多くの車両に三元触媒を使用した排気ガス浄化装置が搭載されるようになってきている。上記三元触媒は、周知のように理論空燃比($\lambda=1$)の近傍のみで、CO並びにHCの酸化とNOxの還元とを同時に行ない、それぞれCO₂、H₂O、O₂、N₂へと無害化する能力をもっている。換言すると、上記のような三元触媒を使用した排気ガス浄化装置では、エンジンの実空燃比A/Fが理論空燃比よりもリーンになるとNOxを排出し、リッチになるとCO、HCを排出することになる。

従って、上記三元触媒を有効に活用し、エンジンからの排気ガスを確實かつ十分に浄化するためには上記エンジンの実空燃比を可能な限り高精度

かつ確実に上記理論空燃比の近傍(ウインドウ内)に維持することが必要である。

しかし、上述のようにCO、HC、NO_xを共に浄化することのできる理論空燃比のウインドウは極めて狭く、通常空燃比のオープンループ制御では到底上記のような厳格な要求に応じることはできない。

そこで、従来から例えばO₂センサ(酸素センサ)等の排ガスセンサを用いて上記排気ガス中の酸素濃度を高精度に検出するとともに該排ガスセンサによる酸素濃度の検出値を基に上記エンジンの実空燃比の変動を判定し、当該判定値(偏差)に応じてエンジンに対する供給燃料量を速やかにフィードバック制御することにより正確に理論空燃比に維持するクローズドループによる空燃比のフィードバック制御が採用されている。

ところで、上記のような空燃比制御に使用される排ガスセンサとして最近では、例えば酸化物半導体方式等の半導体方式のものが多く採用されるようになってきている。

-3-

るメリットがある。

ところが、一方上記のような半導体方式の排ガスセンサは、当該半導体素子自体の特性からくる活性温度というものがあり、常時この活性温度下に保持しないと安定した酸素等の特定排ガス成分の濃度検出機能を果たさない欠点がある(例えば上述したチタニアの場合で、最も感度が良く、かつリニアリティーが高くなるのは一般に温度700~750℃の領域とされている)。

そこで、通常該半導体ガスセンサは、アルミナ等の電極基板上に当該半導体素子を加熱用のヒータと一緒に例えば厚膜印刷等の手段で一体化してセンサー本体を構成し、上記活性温度に保った状態で使用されるようになってきている。そして、上記加熱ヒータは、通常エンジンの始動及び停止に同期してON、OFF作動されるようにイグニッションスイッチSW₁₀を介して車載電極(+B)に接続されている。

(発明が解決しようとする問題点)

ところが、上記のような構成を採用すると、エ

すなわち、例えばチタニアなどの遷移金属の酸化物半導体は、排気ガス中において、その温度が350℃程度を越えると当該酸化物自体に含まれている酸素と排気ガス中の酸素とが平衡状態になるうとして酸素空孔を形成する。この反応は、一種の還元反応であって、上記排気ガス中の酸素の濃度が高くなるほど同酸素空孔が多くなるので上記酸化物半導体の電気伝導率は低下する。従って、当該酸化物半導体に常時一定の電圧(例えば1V程度)をかけて置くと、結局上記エンジンからの排気ガス中の酸素濃度に比例して、その抵抗値が変化し、流れる電流の値が変わることになる。

そこで、上記電圧印加回路の一部に所定の出力抵抗R₀を挿入し、該出力抵抗R₀の両端の電圧V₀を取り出せるようにすると該電圧値V₀は結局上記排気ガス中の酸素濃度を示すことになる(第1図参照)。

このような半導体方式のものでは、例えばジルコニア等を使用した濃液電池式のもののように参照用の空気を取り込む必要もなく構造も簡単とな

-4-

ンジンが停止(イグニッションスイッチがOFF)すると、当然上記加熱ヒータへの通電もOFFになって排ガスセンサの温度が低下することになり、次のような問題が生じる。

すなわち、エンジンが停止しても当該エンジンの燃焼室より排出される排気ガスの温度は、燃焼室の温度が高いことから急速には低下しない。従って、停止後も暫らくの間は、相当に高温の排気ガスが上記排ガスセンサの電極部を通ることになる。そして、該排気ガスの電極部通過時に当該排気ガス中のカーボン成分(溶融CO)等が低温側電極部に接触して冷却され、該冷却によってそのまま電極部に付着固型化してしまう。そして、このようなカーボン等の付着量が多くなると、次に加熱ヒータがONされたとしても、700~800℃程度の温度では容易に溶融又は焼成することができなくなってしまい測定精度の低下を招くことになる。

(問題点を解決するための手段)

本発明は、上記の問題を解決することを目的と

してなされたもので、エンジンの運転に同期して ON 作動する加熱ヒータを備え、該加熱ヒータにより加熱活性化されてエンジン排気ガス中の特定排気ガス成分に反応する半導体排ガスセンサにおいて、上記加熱ヒータの ON 状態をエンジン停止後も所定時間継続させる ON 状態継続手段を設けて構成したものである。

(作 用)

上記本発明の構成では、先ずエンジンの運転に同期して上記加熱ヒータが ON 作動され、上記排ガスセンサの温度を所望温度に加熱して活性化し、排気ガス中の特定成分濃度を検出するように作用する。そして、エンジンが運転状態にある限り当該加熱活性化状態が継続される。

一方、エンジン停止時は、イグニッションスイッチの OFF 等によりエンジンが停止されても上記 ON 状態継続手段が作動して当該エンジンの停止後所定時間は、上記加熱ヒータの ON 状態を継続するようになっており、エンジンからの排気ガス温度が所定値まで低下してカーボン等の付着の恐

れがなくなる頃まで加熱ヒータの作用により付着カーボンを焼成除去するようになっている。

(発明の効果)

従って、上記本発明の構成によると、エンジン停止後の排気ガス成分の排ガスセンサ電極部への固着、堆積を可及的に防止することができるようになり、測定精度の低下を防止し、排ガスセンサ自体の耐久性、信頼性を大きく向上させることができるようになる。

(実施例)

第 1 図～第 4 図は、本発明の実施例に係る半導体排ガスセンサの制御装置の構成並びに動作等を示すものであり、第 1 図は同装置の要部の制御回路図、第 2 図は同装置を使用して構成したアイドル運転時におけるエンジンの空燃比制御システムの概略図、第 3 図は上記第 1 図の実施例装置における通電制御回路の加熱ヒータ制御動作を示すフローチャート、第 4 図は同タイムチャートである。

先ず最初に、第 2 図を参照して本発明実施例の

-7-

上記エンジン空燃比制御システムの概略構成を説明し、その後要部の通電制御部の構成及び作用の説明に入る。

第 2 図において、先ず符号 1 はエンジン本体であり、吸入空気はエアクリーナ 30 を介して外部より吸入され、その後エアフロメータ 2、スロットルチャンバ 3 を経て当該エンジン本体 1 の各シリンダに供給される。また燃料は燃料ポンプ 13 により燃料タンク 12 からエンジン側に供給されてフューエルインジェクタ 5 により噴射されるようになっている。そして、車両走行時等アクセルペダル操作時における上記シリンダへの吸入空気の量は、上記スロットルチャンバ 3 内に設けられているスロットル弁 6 によって制御される。スロットル弁は、上記アクセルペダルに連動して操作されアイドル運転時状態では、最小開度状態に維持される。そして、該最小(全閉)開度状態では、アイドルスイッチ ID・SW が ON になる。

上記スロットルチャンバ 3 には、上記スロットル弁 6 をバイパスしてバイパス吸気通路 7 が設け

-8-

られており、該バイパス吸気通路 7 にはアイドル時に於けるエンジン回転数制御のための吸入空気量調整手段となる電流制御型電磁弁(ISCバルブ)8 が設けられている。従って、アイドル運転状態では、上記エアフロメータ 2 を経た吸入空気は、上記バイパス吸気通路 7 を介して各シリンダに供給されることになり、その供給量は上記電磁弁 8 によって調節される。この電磁弁 8 は、エンジンコントロールユニット 9 より供給される電磁弁制御信号 G のデューティ比によってその開閉状態(弁開度)が制御される。

すなわち、上記アイドル運転状態の場合、後述するようにマイクロコンピュータにより構成される、エンジンコントロールユニット 9 を使用して電子的な吸入空気量制御手段を構成し、上記吸入空気量調整手段である電流制御型電磁弁 8 を、予め設定された所定のアイドル目標回転数 N_0 に対応させて設定した所定の基本制御量によって制御し当該所定の基本制御量によって得られるエンジンの実回転数 N_e が上記設定アイドル目標回転数

N_o と不一致の場合には、そのときの偏差量 ΔN_e 並びにエンジン外部負荷量 E_L に応じて上記所定の基本制御量を補正することによって実回転数 N_e を上記設定されたアイドル目標回転数 N_o に収束せしめる構成が採用されている。

そして、この場合上記各種補正量を含めた最終的な電磁弁制御量(最終制御量)は次のようにして一般的に定められる。

$$\text{最終制御量 } G = G_B + \Sigma G_L + G_{FB} + G_{FB \cdot LRM} \quad \dots (1)$$

但し、 G_B :基本制御量

G_L :各種エンジン負荷に対応した負荷補正量

G_{FB} :回転偏差に基づくフィードバック補正量

$G_{FB \cdot LRM}$:学習補正量

ここで、上記基本制御量 G_B は一般にエンジンの無負荷且つ無劣化時における当該エンジン固有の特性値を基礎にエンジン回転数と冷却水温値とに対応して設定される。また、エンジン負荷(例

えばエアコン、パワーステアリング等)に対応した負荷補正量 G_L は、それぞれの負荷量 E_L に応じた固有値として定められ、吸入空気量増量値として作用する。さらに、フィードバック補正量 G_{FB} は、実際のエンジン回転数と目標回転数との偏差量に応じて当該運転状態に応じて任意に定まるクローズドループ制御時の補正量である。また、学習補正量 $G_{FB \cdot LRM}$ は、学習条件成立下において、上記フィードバック補正量 G_{FB} の所定サンプリング期間内の平均値に基いて演算される値であり、エンジン特性の経年変化の修正やハンチング限界内での制御応答性の向上、同安定性向上などのためのフィードバック制御用の補正值として作用する。

すなわち、上記の一般式(上述した吸入空気量調整手段である電磁弁8のソレノイドを駆動制御する制御信号のデューティ比算出式となっている)から明らかなように、上記最終制御量 G は、エンジン固有の特性値と冷却水温によって定められる上記基本制御量 G_B を中心とし、負荷量に対応し

- 11 -

た補正量 G_L と回転数の偏差量に対応したフィードバック補正量 G_{FB} 、また該フィードバック補正量 G_{FB} に基いて演算された学習制御量 $G_{FB \cdot LRM}$ が加算されるようになっている。

さらに、符号10は、例えば排気通路途中に3元触媒コンバータ(キャタリストコンバータ)11を備えた排気ガス浄化機能を持った排気管を示している。そして、該排気管10の上記3元触媒コンバータ11の上流部には、排気ガス中の酸素濃度(A/F)を検出するための O_2 センサー21が設けられている。

そして、上記アイドル回転数制御システムに於ける当該アイドル運転時の空燃比は、電子燃料噴射制御装置側の空燃比制御システムにおいて、例えば上記エアフロメータ等の出力値とエンジン回転数 N_e とに基いて先ず基本燃料噴射量を決定する一方、さらに上記 O_2 センサ21を用いて実際のエンジン空燃比を高精度に検出し、該検出値と予め設定された所定目標空燃比との偏差に応じて上記基本燃料噴射量をフィードバック補正する

- 12 -

ことによって常に上記設定空燃比(一般には理論空燃比近傍の値)に維持するようなシステムが採用されている。

従って、該空燃比のコントロールシステムに於ける最終燃料噴射量 T_o の算出式は、次のようになる。

$$T_o = T_p \cdot \alpha \cdot (1 + K_{TW} + K_{AS} + K_{AI} + K_{MR}) \quad \dots (2)$$

但し、

T_p :基本燃料噴射量

α : O_2 出力に基く空燃比フィードバック補正係数

K_{TW} :水温補正係数

K_{AS} :始動時補正係数

K_{AI} :アイドリング後増量補正係数

K_{MR} :空燃比(混合比)増量補正係数

一方、符号14は、上記エンジン本体1のシリングヘッド部に設けられた点火プラグであり、該点火プラグ14にはディストリビュータ17、イグナイタ18を介して所定の点火電圧が印加され

るようになっており、この点火電圧の印加タイミング、すなわち点火時期は上記ECU9より上記イグナイタ18に供給される点火時期制御信号 θ_{ig} によってコントロールされる。さらに、符号20はブースト圧センサ20であり、エンジン負荷に対応したエンジンブースト圧Bを検出して上記エンジンコントロールユニット9に入力する。

上記エンジンコントロールユニット(ECU)9は、例えば演算部であるマイクロコンピュータ(CPU)を中心とし、吸入空気量、燃料噴射量、点火時期等各種制御回路、メモリ(ROM及びRAM)、インタフェース(I/O)回路などを備えて構成されている。そして、このエンジンコントロールユニット9の上記インターフェース回路には上述の各検出信号の他に例えば図示しないスタートスイッチからのエンジン始動信号(ECUトリガー)、エンジン回転数センサ15からのエンジン回転数検出信号Ne、水温サーミスタ16により検出されたエンジンの冷却水温度の検出信号TW、例えばスロットル開度センサ4により検出

されたスロットル開度検出信号TVO、エアフロメータ2によって検出された吸入空気量検出信号Q等の通常のエンジンコントロールに必要な各種の検出信号も各々入力されている。

一方、上記O₂センサ21は、第1図に示すように、例えばチタニア等の酸化物半導体素子よりなるセンサー本体Rsと該センサー本体Rsの温度を一定活性温度(例えば750℃)に維持するための加熱ヒータRhとを例えばアルミナ等の電極基板上に一体的に厚膜プリントすることによって構成されている。そして、上記センサー本体Rsには、出力抵抗Roを介して定電圧電源Vcにより常時一定の電圧(1~2V)が印加されている。また、上記出力抵抗Roの両端には、出力電圧取出し用の出力端子が設けられており、上記排気管10中を流れる排気ガス中の酸素濃度に対応して変化する上記センサー本体Rsの抵抗値の変化に応じた出力電圧Vo($V_o = i \cdot R_o$ 、但しiはRsの抵抗値の変化に応じて変化する検出回路電流の値)を取り出し、上述したエンジンコントロールユニット9

-15-

に酸素濃度検出信号として入力するようになっている。

また、加熱ヒータRhは、ヒータスイッチ(a接点構成となっている)SWHを介して車載電源(バッテリー)Vbに接続されており、当該ヒータスイッチSWHはOFFディレイタイマー回路51を介してイグニッションスイッチSWigに接続されている。上記OFFディレイタイマー回路51は、上記ヒータスイッチSWHの可動側接点をメーク又はブレーク作動させる励磁手段R_L(図示略)と該励磁手段のOFF時の励磁状態を所定設定時間t分内遅延制御するタイマー手段Td(図示略)を備えて構成されている。そして、該OFFディレイタイマー回路51と加熱ヒータRhとで上記O₂センサ21の通電制御回路50を構成している。

該通電制御回路50は、上記イグニッションスイッチSWigの作動(ON、OFF)、換言するとエンジンの作動又は停止状態に応じて次のように回路動作する。

すなわち、先ずイグニッションスイッチSWig

-16-

のONによりエンジンが始動されると、上記OFFディレイタイマー回路51は、その励磁手段R_Lを直ちにリアルタイムで作動させて上記ヒータスイッチSWHをメークして上記O₂センサ21の加熱ヒータRhに通電し、できるだけ速やかに上記センサー本体Rsの温度をその活性温度値(750℃)まで昇温させる。そして、エンジンの運転状態が継続され、上記イグニッションスイッチSWigがONである限り該通電状態(ヒータスイッチSWHのメーク状態)を維持する。従って、該状態では、上記O₂センサ21の出力Voを利用した高精度なエンジン空燃比(A/F)のフィードバック制御を行うことが可能となる。

一方、上記イグニッションスイッチSWigがOFFとなり、エンジンが停止されると、第4図(a)、(b)のタイムチャートに示されているように上記OFFディレイタイマー回路51のタイマー手段TdによるOFFディレイ機能が働いて上記所定の設定時間t分内は上記ヒータスイッチSWHをメーク状態に維持することによって上記O₂センサ

21を加熱状態に維持して排気ガス温度が高い間のカーボン等の電極部への付着、固型化を防止する。

次に、上述した加熱ヒータRHの通電制御動作を整理し、空燃比制御との関係でフローチャートにして示すと第3図のようになる。ここで念のため該動作を簡単に説明すると、先ずステップS₁では、エンジン始動時を想定して先ずアクセサリスイッチSW_{acc}がONであるか否かを判定し、アクセサリスイッチSW_{acc}がON(YES)である場合には更にステップS₂に進んで今度はイグニッションスイッチSW_{io}がONとなっているか否かを判定する。

その結果、NO(SW_{io}:OFF)のエンジン非始動状態(停止状態)で電気負荷E₁のみが使用されていると認められる時には、イグニッションスイッチSW_{io}がONになるまで、つまりエンジンが始動されるまで(及び始動されない限り)上記ステップS₁, S₂の判断動作を繰り返す。他方、ステップS₂でYESの場合、つまりイグニッショ

ンスイッチSW_{io}がONでエンジンが始動又は運転されていると想定される場合にはステップS₃に進む。ステップS₃では、当該エンジンの回転数Neが所定値以上、例えばクランキング回転数N_{ek}よりも大となったか否かを判定し、YES(クランキング完了)の場合に初めてステップS₄に進んで上述のヒータスイッチSW_hをON(メーク)にして更にステップS₅の方に進んで上記O₂センサ出力Voに基づくエンジン空燃比(A/F)のフィードバック制御を開始する。

他方、上述の初期ステップS₁でNOと判定されたアクセサリスイッチSW_{acc}がOFFとなったエンジンの停止が想定される場合には、先ずステップS₁に移って当該SW_{acc}のOFFをトリガ信号として上記OFFディレイタイマー回路51のタイマー手段TdをON(作動開始状態)にするとともに、当該タイマー手段Tdの設定値l(第4図b)を初期値l₁にセットし、さらにステップS₄に進んで上記ヒータスイッチSW_hをON状態に維持する。

-19-

その後、さらにステップS₅に進んでエンジン再始動の場合および再び電気負荷使用の場合の可能性をも考慮して再度上記アクセサリスイッチSW_{acc}のONを判定し、アクセサリスイッチSW_{acc}がONのYESの場合には、バッテリー上りを避けるためにステップS₁₀に進んで上記メーク状態にあるヒータスイッチSW_hをOFFにし、かつステップS₁₀で上記OFFディレイタイマー回路51のタイマー手段TdをもOFFにして次周期のステップS₂にリターンする。つまり、一旦エンジンが始動された後は、上記ステップS₁~S₁₀のフローにより制御が行なわれる。

一方、上記ステップS₃の判定の結果、NOと判断されたアクセサリスイッチSW_{acc}がOFFの場合には、上記タイマー手段Tdの設定時間l₁(第4図b参照)が経過したか否かを判定し、YES(設定時間l₁経過、l₁=0)の場合には、ステップS₅で上記ヒータスイッチSW_hをOFFにし、かつステップS₁₀で上記タイマー手段TdをもOFFにして加熱ヒータRHの通電制御動作を終え

-20-

る。

他方、ステップS₃でNOと判定された設定時間l₁が未経過(l₁≠0)の場合には、当該設定時間l₁が経過するまでステップS₃で1周期毎のタイマカウンタ値Δt₁のデクリメント動作を行ないながら、上記ステップS₃, S₄, S₅, S₁₀の動作をl₁=0となるまで繰り返し、エンジンの排気ガス温度が所定値以下になるまで上記加熱ヒータRHへの通電動作を継続する。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の実施例に係る半導体排ガスセンサの制御装置の要部の構成を示す制御回路図、第2図は、同装置を使用して構成したアイドル運転時に於けるエンジンの空燃比制御システムの全体構成を示す制御系統図、第3図は、上記第1図の制御回路の過通電制御動作を示すフローチャート、第4図は、同タイムチャートである。

- 1・・・・エンジン本体
- 2・・・・エアフローメータ
- 5・・・・フューエルインジェクタ

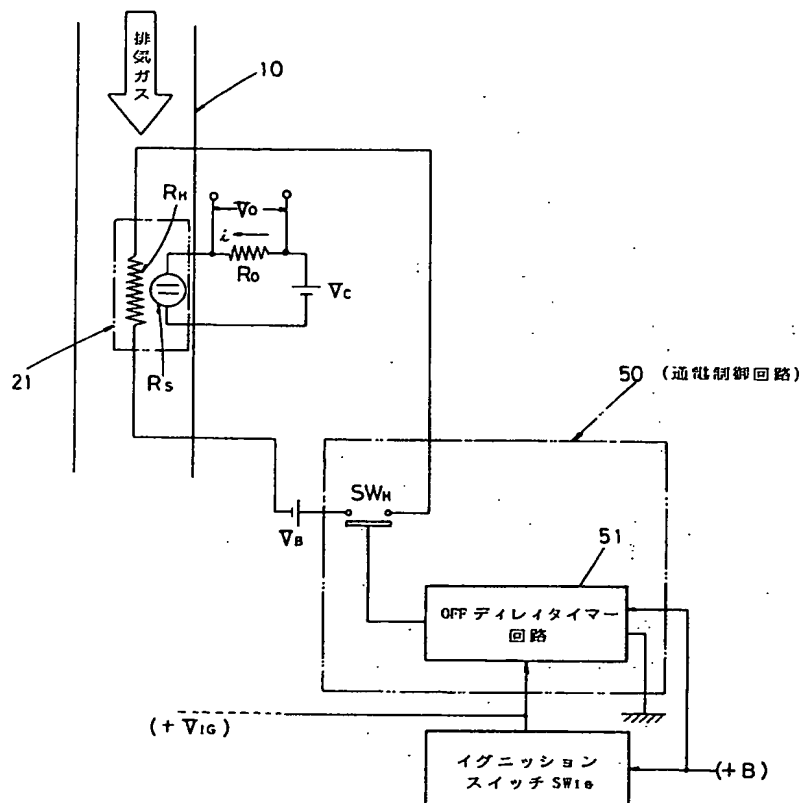
- 6 スロットル弁
- 9 エンジンコントロールユニット
- 10 排気管
- 11 三元触媒コンバータ
- 21 O_2 センサ
- 50 通電制御回路
- 51 OFFディレイタイマー回路
- R_s センサー本体
- R_H 加熱ヒータ
- SW_H ヒータスイッチ
- SW_{Ig} イグニッションスイッチ

出 願 人 マ ッ ダ 株 式 有 限 公 司

代 理 人 弁 理 士 大 浜 博

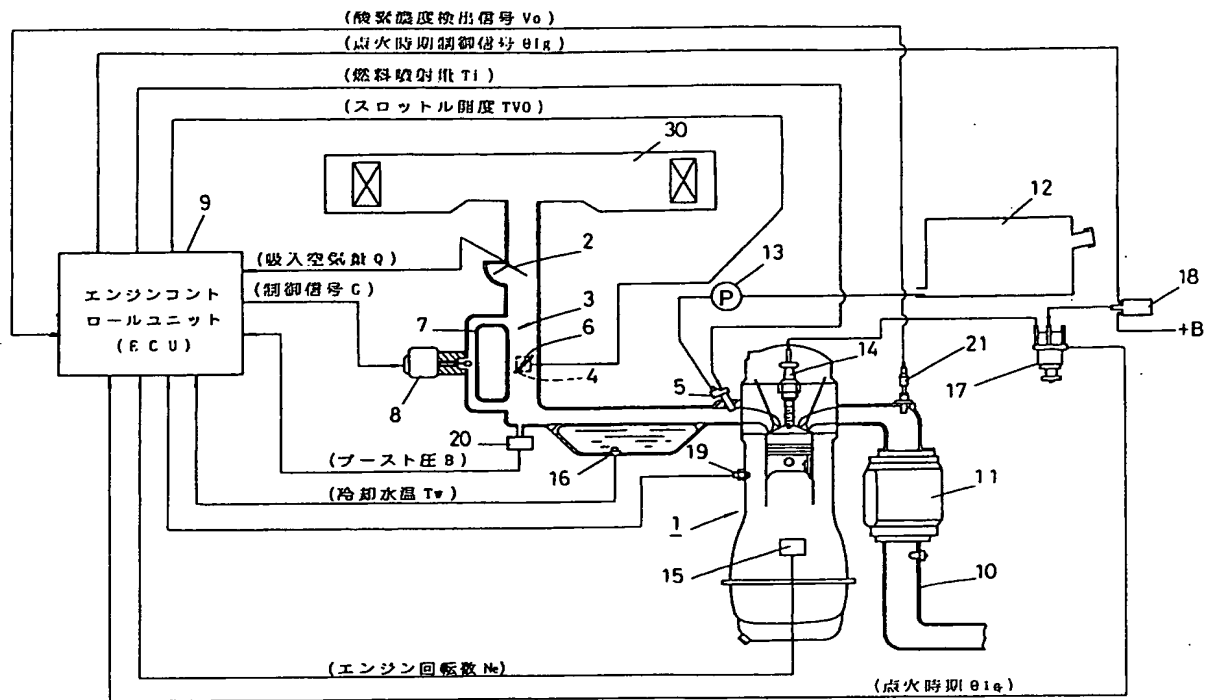


- 23 -

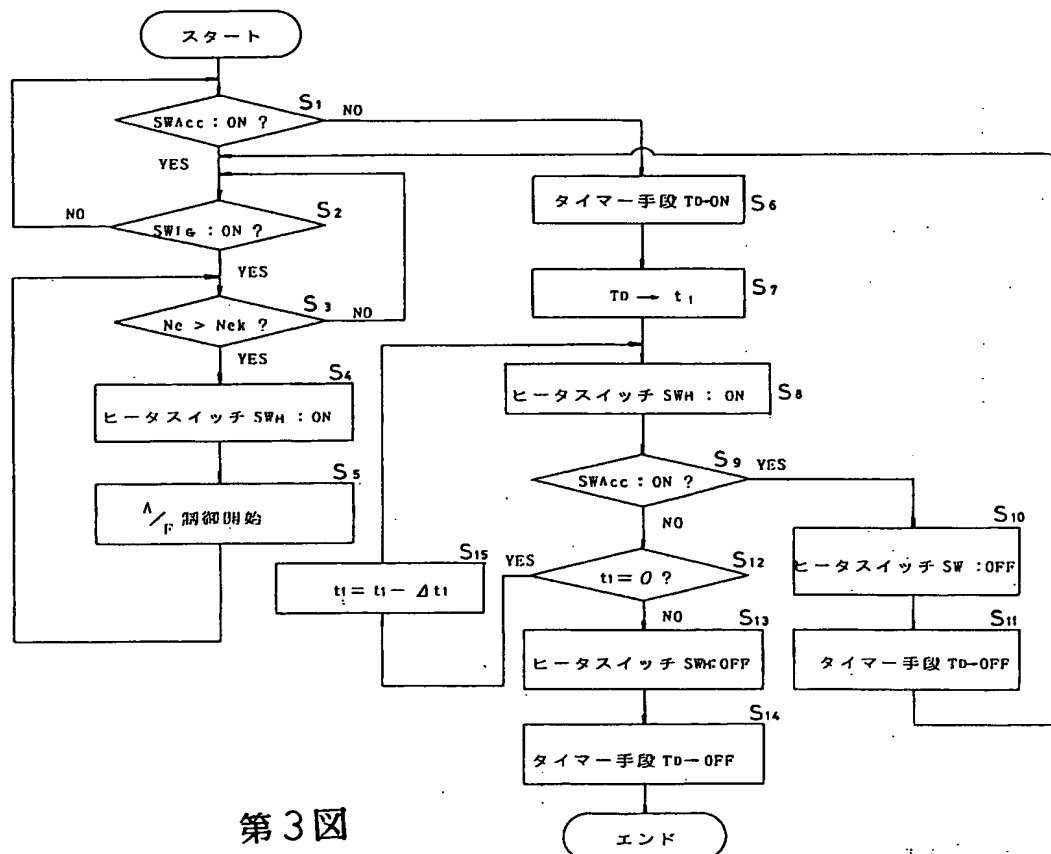


- 1 : エンジン本体
- 2 : エアフローメータ
- 5 : フューエルインジェクタ
- 6 : スロットル弁
- 9 : エンジンコントロールユニット
- 10 : 排気管
- 11 : 三元触媒コンバータ
- 21 : O_2 センサ
- 50 : 通電制御回路
- 51 : OFFディレイタイマー回路
- R_s : センサー本体
- R_H : 加熱ヒータ
- SW_H : ヒータスイッチ
- SW_{Ig} : イグニッションスイッチ

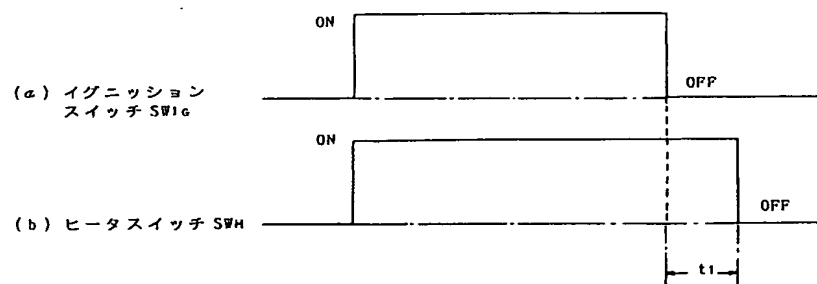
第 1 図



第2図



第3図



第4図